

研究評価委員会
「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発/
非可食性バイオマスから化学品製造までの実用化技術の開発
・木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発」(中間評価) 分科会
議事録

日 時：一日目：平成29年9月26日(火) 13:00～17:20
二日目： 9月27日(水) 9:30～17:30
場 所：大手町サンスカイルームA室(朝日生命大手町ビル27階)

出席者(敬称略、順不同)

＜分科会委員＞

分科会長 近藤 昭彦 神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 科学技術イノベーション専攻
研究科長
分科会長代理 中村 嘉利 徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 生物資源産業学域 教授
委員 木村 良晴 京都工芸繊維大学 繊維科学センター 名誉教授
委員 高橋 憲司 金沢大学 理工研究域 自然システム学系 教授
委員 野中 寛 三重大学 大学院生物資源学研究科 准教授
委員 山本 博巳 一般財団法人 電力中央研究所 エネルギーイノベーション創発センター
上席研究員
委員 吉井 淳治 エコバイオフル株式会社 取締役

＜推進部署＞

吉木 政行 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 部長
権藤 浩 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 統括主幹
浜田耕太郎(PM) NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査
佐々木健一 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査

＜実施者＞

前 一廣(PL) 京都大学 工学研究科 教授
小林 良則(SPL) 一般財団法人バイオインダストリー協会 先端技術・開発部 つくば研究室長
矢野 浩之(SPL) 京都大学 生存圏研究所 生物機能材料分野 教授
宮田 博之(SPL) 宇部興産株式会社 研究開発本部 企画管理部 部長
中澤 慶久 日立造船株式会社機能性材料事業推進室 参事 グループ長
鈴木 伸明 日立造船株式会社機能性材料事業推進室 副参事
武野 真也 日立造船株式会社機能性材料事業推進室 主事 主任技師
奥谷 岳人 王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 センター長
内田 洋介 王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 室長
青島 敬之 三菱ケミカル株式会社 横浜研究所 グループマネージャー
辻 秀人 三菱ケミカル株式会社 横浜研究所 主任研究員
香月 亜美 京都大学 産官学連携本部知財・ラゲンス化部門 主任専門職
河崎 雅行 日本製紙株式会社 研究開発本部 本部長代理 兼 CNF 研究所 所長

佐々木健一郎	日本製紙株式会社	研究開発本部	CNF 研究所	主任研究員
越智 隆	日本製紙株式会社	研究開発本部	基礎技術研究所	本部長代理兼所長
宮脇 正一	日本製紙株式会社	基礎技術研究所	バイオリファイナリー研究室	主席研究員
岩田 悟	星光PMC 株式会社	新規開発本部		取締役
佐藤 明弘	星光PMC 株式会社	新規開発本部		課長
北川 和男	京都市産業技術研究所		技術戦略フェロー	
山本 祥史	宇部興産株式会社	基礎技術研究所	革新触媒研究グループ	グループリーダー
山田 勝成	東レ株式会社	先端融合研究所	リサーチフェロー	研究主幹
白井 真	東レ株式会社	研究・開発企画部		担当部長
酒井 亮	日本化薬株式会社	研究開発本部研究企画部	イノベーション創出研究センター	チームリーダー
鈴木 真	住友ベークライト株式会社	高機能プラスチック製品事業本部		執行役員 副事業本部長 アジア営業本部長
郷 義幸	住友ベークライト株式会社	HPP 技術開発研究所	フェノール樹脂開発グループ	部長研究員
徳永 幸雄	住友ベークライト株式会社	HPP 技術開発研究所		技師長
高井 敏浩	三井化学株式会社	合成化学品研究所		所長
和田 光史	三井化学株式会社	合成化学品研究所		チームリーダー

<評価事務局>

保坂 尚子	NEDO 評価部	部長
駒崎 聰寛	NEDO 評価部	主査
中井 岳	NEDO 評価部	主任

議事次第

一日目

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」(全事業)
「研究開発成果」「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」
 - ・植物イソプレノイド由来高機能バイオポリマーの開発
 - ・非可食性バイオマス由来フルフラール法 THF 製造技術開発
 - 5.2 質疑

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 植物イソプレノイド由来高機能バイオポリマーの開発 (日立造船株式会社)
研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し
 - 6.2 非可食性バイオマス由来フルフラール法 THF 製造技術開発
 - 6.2.1 フルフラールの製造 (王子ホールディングス株)
研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し
 - 6.2.2 フルフラールからの THF 製造 (三菱ケミカル株)
研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し

(公開セッション)

7. まとめ・講評

二日目

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
- (3. 分科会の公開について、4. 評価の実施方法について、は省略)
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 「研究開発成果」「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」
 - ・高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造技術と部材化技術開発
 - ・木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発
 - 5.2 質疑

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

6.3 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造技術と部材化技術開発

6.3.1 全体説明

6.3.2 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し

6.3.2.1 王子ホールディングス(株)

6.3.2.2 日本製紙(株)

6.3.2.3 星光PMC(株)

6.4 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

6.4.1 全体説明

6.4.2 各技術の進捗

6.4.2.1 原料化G

6.4.2.2 セルロースG

6.4.2.3 リグニンG

6.4.2.4 糖利用

6.4.3 一貫製造プロセス構想

6.4.4 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し

6.4.4.1 一貫プロセス（日本製紙(株), 宇部興産(株), 住友バークライト(株), 東レ(株)

6.4.4.2 糖利用（三井化学(株)

6.4.4.3 糖利用（三菱ケミカル(株)

7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

議事内容

一日目

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認

- ・開会宣言（評価事務局）
- ・配布資料確認（事務局）

2. 分科会の設置について

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2に基づき説明し、本分科会においては、議題6.「プロジェクトの詳細説明」および二日目の議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。また、評価事務局より資料3に基づき、分科会における秘密情報の守秘及び非公開資料の取扱いについての、捕捉説明があった。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1~4-5の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」（全事業）

推進部署より資料5-1に基づき説明が行われ、その内容に対して質疑応答が行われた。

「研究開発成果」「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」

- ・植物イソプレノイド由来高機能バイオポリマーの開発
- ・非可食性バイオマス由来フルフラール法 THF 製造技術開発

実施者より資料5-2に基づき説明が行われ、その内容に対して質疑応答が行われた。

5.2 質疑

【近藤分科会長】 どうもありがとうございました。技術の詳細は議題6で扱いますので、ここでは事業の位置付け・必要性、マネジメント、に関しての議論をお願いします。

【中村分科会長代理】 この助成研究はもう終了しており、資料5-1の14ページ目に書いた売上予測が2030年度で192億円/年ということですが、ここに持っていく道筋、29、30年度に、どういうふうの実用化に向かって設備や工場を設置していくかが、費用対効果、実施の効果を見るために大事です。その見通しを聞かせていただきたい。

【前PL】 これは、僕が答えられる内容ではありません。各社での方針があり、その経営プランに係ってきますので。午後から質問をもう一度していただきたい。

【中村分科会長代理】 分かりました。

【佐々木主査】 補足いたします。助成事業はもう既に終わっており、事業化・実用化に向けての展開は、企業の事業部が主体になって動いていくステージに移ります。事業部の上の方に対してNEDOの理事レベルのものが、面談という形でどういったお考えなのかを伺って、進めていただく取り組みも、特に今年度は進めています。

【近藤分科会長】 関連しますが、委託事業はラボレベル実施するが、こういう助成事業の方は、ターゲットは助成期間中に主としてベンチ（実験）で確実に仕上げて、今後、パイロット（実証試験）とか実機の方に移っていく、という理解でよろしいですか。

【佐々木主査】 はい、そのようになります。ベンチまでを確実にやって、次のレベルに直結する直前のレベルまでというのを（助成事業で）目指しています。

【前PL】 THF（tetrahydrofuran）みたいな汎用品はパイロットのステップを踏む必要はありますが、今日お見せしたゴルフボールのような少量のものは、当然、ベンチでも実験室レベルでも（試作品が）出てくるので、ショートカットで事業化へ持っていくというようなスタイルになると思います。

【木村委員】 フルフラールからのTHFの製造技術は、委託研究の木質系バイオマスから各種化学品合成の中の1つのパターンだと思います。だけど、これだけが先に助成事業として終わってしまうということですが、これを開始するときに、そういうふうな（委託研究の木質系バイオマスから各種化学品合成の）徴候があったのですか。

【前PL】 言い訳になりますが、プロジェクト立上げのとき僕はPLではなく、その後、勉強させてもらいました。まず、ヘミセルロスを取るだけでは前処理が簡単です。今の（助成事業の）場合は、ヘミセル分をフルフラールにします。このプロジェクトの最大の難関は、皆さん御存じように、脱リグニンなわけです。ですから、ヘミセルを取ってそれだけでビジネスができるというところを多分描かれて、ヘミセルを取る（技術）ハードルは低いということで助成になったと理解しています。

【浜田PM】 技術的には前先生の言われたとおりですが、プロジェクトのいきさつを説明いたします。資料5-1の4ページに、本事業の開始以前の平成21～24年に事業があったと説明しました。ここでフルフラールに関する研究開発、基盤的な技術開発を行いました。その成果も含めて、より実用化・事業化のステージ、次のステージに移るといった意味合いもあって、平成25年から助成事業という形で、更に実用化を目指した事業を開始しました。

【木村委員】事情はよく分かりましたが、やはりバイオマス全体を効率的に利用するという観点から、こういうプロジェクトは非常に重要なテーマだと思いました。非常にいい触媒が見つかって、いいプロセスが完成しつつあるということなので、バイオマス全体の中での取り扱いをまたしてもらえたらいいと思いました。

【近藤分科会長】ですから、ほかのプロジェクトでは漏れなく使うというのが大きく関わっているのですが、ここは、余りそういう範囲に入っていない形で、先行しているという理解でよろしいですか。でも、ほかのプロジェクトでも、フルフルールを使うということが、あとの全体の委託事業の中にも出てくる。その全体の考え方ですね。今のご質問の中であったのは、それは、助成なので、そこは、そういう分けた理解という。

【浜田PM】そうですね。より早く実用化・事業化のステージに移ってきたので、時間軸上は、ここだけ先行しているような形となっている。

【近藤分科会長】でも、行く行くはという形ですね。助成のほうのあれがまた追いついてということはあるかもしれないですね。

【浜田PM】そうですね。

【前PL】明日の説明になりますが、フルフルールに関しては、三菱化学（現、三菱ケミカル）は、当初は一貫プロセスを立ち上げていましたが、3年終了後、C6糖だけに変えています。C5はやめています。それで、三菱ケミカル立場ではないので責任を持った発言はできませんが、単独で林地残材等からコストエフェクティブにある程度できるとなれば、これは当然、技術は数年前からやっていますから先行しているのですが、一貫プロセスの強力なドライバーになります。一貫プロセスは、当然委託で、まだまだ幼稚園ですけれども、その中で、例えば、リグニンを使って単独で1～2社（の事業が）まず立ち上がっていく。そのとき、三菱ケミカルは糖もやっていますから、いい成績でヘミセル分でフルフルール単独で（事業が）できるような技術を持っておくと、これをそこに融合させたときの一貫プロセスは、木村先生はそういうところを指摘されていると思いますが、確実にビジネスアップしてくる確率が上がると個人的には考えています。

【野中委員】木材を酸で炊くとフルフルールができるのは、古くから知られています。ヘミセルはフルフルールへ、セルロースはグルコースへ変換して、リグニンはちょっと変性しているけれども、ペレット化するなり何か高付加価値利用する、というような综合利用が本来の筋です。明日議論する他のプロジェクトでも、たくさんの成分分離プロセスを検討していますが、この助成事業も本当は一緒にやられたらいいという印象はあります。

【前PL】御指摘のとおりだと思います。でも、基本的には三菱ケミカルが助成（事業）として（開発資金の）3分の1を出して、事業化へ向けて早く進めたいということから出てきたと思います。だから、本当に一貫（プロセスで実施）するときには、前処理プロセスとのすり合わせがまた出てくると思います。いずれにせよ、バイオマスから石油製品に対抗して製品が出ていくというものが上市されるという気運を1つでも増やしていくことが、今の時期すごく重要だと思いますので、そういう観点で見たい。

【山本委員】資料5-2の一番最後に、安価なフルフルールの大量入手の検討とありますが、これはこの事業とは別の事業として行うのですか。

【前PL】これの詳細説明は午後聞いてください。責任持って答えられません。想像ですが、事業を立ち上げるためには、要は、前ははまだできていない。だから、まずはそれを立ち上げて、あと原料が追いついてくるのを待つというイメージだと思います。

【山本委員】そうですね。もう1点、バイオポリマーの件ですが、事業化に向けて、後の問題点等は書かれていないが、これは順調に事業化されていくというイメージでよろしいか。

【前PL】 その回答も、責任持って答えられません。午後をお願いします。

【吉井委員】 バイオマスは本当に日本にたくさんあるのか、原料としての確保、世界的にバイオマスがどこにあるか、をきちっと把握して、具体的なアクションプランを40年まで考えているのか。それこそ、間伐材は発電所で使ってほとんどない、足りなくなっている状況もあったりするので、その点をチームの中等で議論はしているのでしょうか。

【前PL】 浜田PMの発表では1行だけ示されましたが、「木質バイオマスを使ったスマート化学生産技術」という調査研究を一昨年依頼しました。その中で、日本にターゲットを置いて、日本の森林を、はげ山にならないように、管理育成していくと（木質バイオマスが）どれぐらい出てくるか、という定量的な数値をベースに、化成品はどこまでいけるかという検討を一応しています。当然、切り出しのコストはものすごくかかるわけですが、量的には、個人的見解ですが、FIT（Feed-in Tariff：再生可能エネルギーの固定価格 買取制度）に頼って燃料利用するよりは、化成品レベルできちんと付加価値を付けて外貨を稼いだ方がいいと思います。その量は十分あります。

【吉井委員】 コストを考えると、ウィン・ウィンの関係を得る上では、原料価格は少しでも高く仕入れられるように、ほかの部分でのコスト削減を考える方が、多分、事業としての成功に結び付いていくと思います。

【前PL】 おっしゃるとおりです。一次産業側の所得を上げるということは、1つの大きな目的になると思います。ですから、ここまで言っているかどうか分かりませんが、林業組合とか農業組合がリニューアルして、そういうリンクを持つような合弁を作っていくなどの仕組み・制度設計も必要ではないかと個人的には考えています。

【近藤分科会長】 今の話は、非常に重要だと思います。先ほど、外国ではサプライチェーンとか、いろんなものを考えてやっているという話がありましたが、今回の場合も、製紙会社が入っていて、原料は、そういうもの（製紙会社のサプライチェーン）を想定しているわけですね。今回はそういう理解でよろしいですか。

【前PL】 はい。

【近藤分科会長】 マネジメントとしては、このラボを完成するに当たって、各社に共通の原料を供給して、糖の部分とか、それを上流側から供給して実験を仕上げたということによろしいか。

【前PL】 はい、それで結構です。

【近藤分科会長】 そういうマネジメントを行い、その形で1つ作り上げることを一貫プロセスと呼び、そういう構想でプロジェクトを実施している。サプライチェーンも、そういう形でやるということですね。

【前PL】 一番立上げやすい、紙みたいに安い値段で安いコストでも供給できている製紙会社を介して、サプライチェーンの一番難しいところをとりあえずまずクリアする。その次のステップとしては、もう少しいろんな、林産資源とかを、ほかの産業セクターと結び付きながらやっていくステップに行くべきだと。そのときに、後半がしっかりしていたら、前半は付いてくるだろうという、個人的なシナリオです。

【近藤分科会長】 今回は、そこからまずスタートして、今後、サプライチェーンとかを、もう少しいろんなものに広げていくということは、まずこの技術開発の後にそういうことをいろいろやりながら考えていく、というマネジメントをしているということですね。

【前PL】 はい。

【近藤分科会長】 原料を供給する側、例えば、今回は製紙会社とした場合、それと後段側は、先ほどコストダウンとかいろんな話があり、総合的なコストの話になると思いますが、密に検討委員会などを行って総合的なものを出すことを、かなり努力したのでしょうか。

【前PL】 はい。当然のことながら、各社で秘匿すべきコストがあり、他にオープンにできないものはありま

すが、幸いなことに、製紙会社の原料価格はオープンにできるということなので、明日、製紙会社から各成分の原料コストが出てきます。それを軸に、ペイするかどうかをやっていけば、自ずとリンクするという話になります。

【近藤分科会長】分かりました。製紙会社の方から、リグニンとか、糖とかをこれだけ（の価格）で出せますよというのがあって、それをベースにして、後段のコストを各社が考えて全体がペイするしないということを、あるいは、LCAもそうかもしれませんが、完全にオープンになっているかは別として、全体がちゃんと検討できる形で進めているということですね。

【前PL】はい。

【高橋委員】技術的なことではありませんが、こうやってバイオマスの有効利用をやっていく上で、政策的な働きかけなどのアクションはしなかったのでしょうか。

【前PL】これからしなければいけないと思っています。いろんな制度設計は必要だと思いますが、やはり民活である程度見通しがつかないと強い力にならない。最初からある制度、例えば、バイオマスインセンティブを与えるという話になると、それに甘えた技術開発になります。公害も一緒に、「公害をここまで規制する」というので技術開発が進むわけです。ここは税金を投入しているので、世界に打ち勝てるコスト競争力がある技術開発をして、それで、それを広げるために政策誘導していただくというステップの方が、すごく合理的だと思っています。

【吉木部長】これは経産省だけではできない部分もあるので、農水省との連携なども考えながら、検討しながらやっていただいています。

【近藤分科会長】その辺はプロジェクトを超えたマネジメントになると思いますが、是非、そうしていただけるとありがたい。

【野中委員】事業実施の背景に関して、まず21～24年度に基盤技術開発を行いそれで今に至る、と書いてあります。また、以前NEDOでもリグノセルロース系バイオマスからのバイオエタノール製造プロジェクトが行われており、それも糖を作って発酵なので、かなり共通な部分があると思いますが、それらの知見はうまく生かされるような体制になっているのでしょうか。

【佐々木主査】この非可食プロジェクトの前身が、ご指摘のグリーン・サステイナブル（グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発；GSC）プロジェクトです。その成果を踏まえた形で、非可食に移行してきた分はかなりあります。今日説明した中ですと、イソプレノイドとフルフラールは、今回はベンチスケールでの展開を目指していますが、その一つ手前のラボレベルでの要素技術確立をGSCプロジェクトの時代にやっており、それも活かしてベンチにスケールアップするということで、非可食の内容に採択されて展開をしています。

また、説明は明日になりますが、リグノCNFもGSCのときに実施しています。今、京都プロセスという形で一貫のプラントができていますが、その前身になる各個別の要素技術の開発は、GSCプロジェクトの時代に培われたものです。それが1つ上に上がるということと、一貫プロセスとしてつながる過程を目に見えた形で実現する、という進んだ形で、今、非可食で展開していくというつながりになります。

【小林SPL】例えば、バイオエタノールで、糖を作ってエタノールに持っていくという技術が、ほかにNEDOで幾つも、過去も動いて、現在も動いているわけですが、それは、明日説明いたします、例えば、糖グループの東レがパルプをもらって糖化して、それを川下側に供給するということの基本技術は、バイオエタノールでやっている。そのままSSF（Simultaneous Saccharification and Fermentation：糖化同時発酵）でエタノールに持っていくのか糖で止めるかということですから、基本的な、例えば、膜を使う技術とかに関しては、共通の技術として、基本技術をこちら側へも使っています。

【近藤分科会長】完全に一致してはいないけど、今までの要素技術、基盤技術の開発は、かなり生かした形で

開発を進めているということですね。

それでは、予定された時間にはなりましたので、ここで質疑応答は終了させていただきたいと思えます。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

【近藤分科会長】 本日説明した助成事業の2テーマについて、まとめと講評をお願いします。

【吉井委員】 化学品の原料となると、どうしても化石燃料から作ったものとの比較になってしまうので、先に売価の方が決まってしまうと、なかなか難しいところがあると思います。バイオマスから作ったものに対して、付加価値のある原料にするなり、商品にするなりということも含めた、最終製品まで含めた形の、事業計画、いろんなプランニング、企画、がどうしても必要になると思いました。

【山本委員】 必要性という意味で、非可食のバイオマスを活用して化学品まで作るという事業意義について、十分達成されていると思います。マネジメントについては、年に1回の技術推進委員会はもう少し回数を増やしてもいいと、一般論としては思いました。事業は終わりましたけれども、今後、実用化に向けて進めていただくことを期待しています。

【野中委員】 バイオエタノールも含めて様々なバイオマスプロジェクトが行われてきて、結局、いま一つ実用化に至っていないという現状があり、なぜ実用化に至らないか、なぜ企業の方が実用化したとらないのかが、一番大きな問題だと思っています。例えば、ラボレベルで、フルフルールがこれだけできる、エタノールがどれだけできるという基盤技術はかなりできていて、それをベンチスケール、更に大きくパイロットスケールで実証試験を行うと、バイオマスのハンドリング、ろ過と、遠心分離など、たくさん障害がでてくると考えられます。ですから、トータルの熱収支だとか、物質収支だとか、トータルでこれはいけるぞというような方向性を、是非このNEDOプロジェクトで見出していただいて、1つでも2つでも、会社の方が、自分の会社でやってみようかなと、そういうふうになると、私自身も勇気付けられるので、是非よろしくをお願いします。

【高橋委員】 植物イソプレノイドの方は、もう製品が出てくるぐらいまで進んで、非常に成果が出て成功したプロジェクトの1つの例だと思っています。フルフルールの方は、原料確保とかに問題がまだ残っていて、そこら辺のネックをうまく解消しないと、なかなか安価なコスト競争力のあるようなものになっていかない。でも、それをできるように、新しいブレークスルーを、こういうプロジェクトを通じて生み出していければいいと思いました。

【木村委員】 2件のプロジェクトとも、スタートするときのシーズ技術がきちりとしており、ある程度完成していた。それを実証プラント、あるいは、パイロットスケールにまで上げて、どのような事業化が考えられるかということまでいったので、その成果は、特に研究開発の成果は、かなり上がっているという気がしました。1件目については、グリーン・サステイナブルケミストリーというのは、今世紀においては、バイオマスを一旦ブレークダウンして、そして精製して、もう一度再構成するというのがプロセスだと私たちは思ってきましたので、1件目は、そういうプロセスとはちょっと離れていたもので、ちょっと違和感を持ちましたが、最終の具体的な高付加価値製品にまで仕上げているので、そうした意味で、1つの牽引力として、こういうものをこのプロジェクトの中に入れたというのは、1つの卓見であったかと感じました。できるならば、この技術が更に展開して、日本固有のビジネス分

野に成長してもらいたい。

【中村分科会長代理】本日、2つの助成の研究を聞かせてもらい、まず最初に、研究開発項目ごとの目標は全て達成度〇でしたので、達成されて、プロセス開発は成功したと思います。1つ目のイソプレノイドの方は、トチュウを使って、もうかなり成果を上げていますので、できれば、国産林ということで、やっぱり日本で土地を栽培してできた方が、日本のためにもなると考えております。次のフルフラール法のTHFの製造は、触媒を使ってやるのは世界的に初めてということで、三菱ケミカルで技術も確立されていますが、先ほどから話があるように、問題は原料のフルフラールの方で、フルフラールの原料として何を今後使っていくか、あるいは、バイオマスからの効率よいフルフラールの製造については、更に努力していただいて、実用化することを望んでおります。

【近藤分科会長】もともとしっかりしたシーズで、助成事業ということで、ここまで来ている、今回の目標であるベンチスケールできちんとした目標の性能を出すということにおいては、皆さん成功していると思いました。

イソプレノイドの方は、できるところから事業化していくことをしっかり行っているという意味で、バイオベースの製品は、商品をとにかく出して、製品を出していかないと、やはり日本が立ち遅れるというところがありますので、できるところから着実にということで、非常に良い成果が出ていると思いました。2つ目のフルフラールからのTHFの方も、当初の目標をしっかり達成していて、ベンチスケールでも安定に製造ができるということを明確に示せたのは非常に良かった。

競合相手がどうしても石炭とか石油とかの変動するという、この分野の宿命的なところがありますが、一番安いものでいてプレミアなしでも勝てるような方策を今いろいろと考えており、それを助成事業終了後にしっかり固めて事業化していく、ということをしっかり言われましたので、全体的に、技術開発の成功だけではなく、それを少しでも先に進めて、上市していく取り組みも非常にしっかりなされていたので、非常に良い成果だと私も思いました。

以上、皆さんの御意見もお聞きしました。総合的にかなり良い成果が出ている、まだバイオマスの特有の問題、難しさはあるが、それを何とか乗り越えて、製品を出していく努力をしているという御意見だったと思います。本日発表された各実施者の方々には本当に敬意を表します。

それでは、以上で議題7を終了します。

二日目

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認

- ・開会宣言 (評価事務局)
- ・配布資料確認 (事務局)

2. 分科会の設置について

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。

(3. 分科会の公開について、4. 評価の実施方法について、は省略)

5. プロジェクトの概要説明

5.1 「研究開発成果」「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」

- ・高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造技術と部材化技術開発
- ・木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

実施者より資料5-3に基づき説明が行われ、その内容に対して質疑応答が行われた。

5.2 質疑

【近藤分科会長】それでは、ただいまの説明に対してご質問等お願いします。

【中村分科会長代理】中間目標は両プロジェクトとも達成して、すごくいい結果が得られていると思います。すこし分からないのは、最終目標です。1番目のプロジェクト（「高性能リグノセルロースナノファイバーの一貫プロセスと部材化技術開発」）で、製造コストを1,300円/kgと書いてありますが、セルロースナノファイバーを作るのなら分かりますが、今回は、パルプ直接混練法で、ポリプロピレンなどを入れて樹脂を作るので、そのキログラムの後は何が来るのですか。樹脂ですか、それとも、ナノファイバーなのか、それを換算した値なのか、最終目標ですから、しっかり定義したほうがよいと思います。

【矢野SPL】二軸押出機の中に投入したときに、ナノ解繊し、ナノ分散できるような変性パルプを1キロ1,300円で製造するという目標です。実際は、ポリプロピレン、ポリエチレンには、多分、5~10%ぐらい入って性能が出てくるという、そういう考え方です。

【中村分科会長代理】分かりました。そういう割合で、5%でもいいから、キログラムにしたら大体そのくらいと思えばいい。

【矢野SPL】はい。

【中村分科会長代理】、次のプロジェクト（「木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセス」）もそうですけど、31年度末で総合収率70%を達成するだけだと、せっかくお金の問題も出たので、そういう目標値も、先ほど資料5-3の11ページで記載の（付加価値総額が原料の）13倍、18倍になるようにこれから実プラントを考慮していくと考えていいですか。

【前PL】最終目標は、一番最初の提案書どおりに書いています。これは変えるわけにいかない。一貫製造プロセスを構築して、それを実証するというは、非公開のところで説明しますが、要は、コストベースで収率とかを全部設定して、それを検証していくことになります。自動的に成立するという話になると思います。

【中村分科会長代理】もう一点、資料5-3の11ページで、スギの場合とユーカリの場合とで出てくる製品は違いますが、これ、両方作れると思います。どうしてこういうふうに分類されたかをお聞きしたい。

【前PL】1つは相性があるわけです。収率とか樹種特性とかを含めて、やっぱりリグニンに関しては、広葉樹、針葉樹、こっちがいいという相性があります。もう一つは、物質収支のバランス、リグニンとセルロースのバランスです。一貫で無駄なく作らなければならないので、糖とセルロースの出口の2030年の各社の想定生産量、このあたりを合わせて、リグニンの需要を考えると、分けなければいけないと。その中で考えたときに、セルロースと糖を両方作るよりは、1つはセルロースだけで流す、1つは糖だけ流すという方が絶対にコストエフェクティブになるので、そういう設定になっています。

【中村分科会長代理】分かりました。もちろん、作ろうと思ったら作れるけど、収率とか総合的に考えたら、これがベストになっていく。

【前PL】ということです。

【近藤分科会長】今の議論に関しますが、漏れなく70%とか80%とか使おうとすればするほど、エネルギー的には、どこかから持ってこなければいけないことになりますね。

【前PL】この漏れなくというのはトリックがあります。この条件設定は燃料も含めていると。それでコスト評価していますから、燃料のときは、キロ何円とかいう設定をしていて、それでも、あとゴミが入ってきますから、流れてきますので、要は、燃料として一番使えるのは、今、製紙プロセスの中でのリサイクルのところが、黒液、白液のところが一番使えるわけですね。あそこで燃料利用するわけですが、あと、ちょっと残ったリグニンとかセルロースへいきます。そういうのは無駄になって落ちていくと。それは燃料利用するぐらいの量とは違いますから、そういうのを含めて、トータルとして、70以上は絶対確保するという話です。

【近藤分科会長】分かりました。その辺の定義が分かれば、より明確だと思います。

【野中委員】今回の目標物質、例えば、レブリン酸とか、HMF（ヒドロキシメチルフルフラール）とか、ポリオールとか、このようなものをターゲット物質に決めた理由、数ある中でそれを選んだ理由というか、何をもって選ばれたのでしょうか。

【前PL】製品によっていろいろありますが、ポリオールはちょっとあれなんです、基本的には、各社がこれだったらドロップインできる（という理由です）。各社は、それで手を挙げて集まっているわけですから、そういう形がドライビングフォースになっています。最初から「一貫プロセスでこういう出口を作りましょう」というようなことを、客観的に誰かが考えたわけではない。このプロジェクトを立ち上げるときに、「バイオマス利用をしてやっていきたい」という企業が18社集まってきたわけで、その各社が得意とする出口、「これだったら、こういう出口価格設定で、こういう機能だったら、今の石油化学製品に代わってドロップインしてできる」というところが集積していますので、それをベースに進んでいると理解していただきたい。

【近藤分科会長】リグノセルロースのナノファイバーの方で言いますと、今の確立してきている方法は、どれぐらいのスケールまでこの方法そのもので対応できるのか、コスト目標も出されていますが、いろんな用途の中で（需要が）増えてきても、ナンバリングアップすればいいような話なのかとか、その辺は何か戦略的にありますか。

【矢野SPL】大きな流れとしては、パルプを作って化学変性をし、それを樹脂と練ってナノコンポジットにしていくこととなります。京都大学の中に作るという観点だと、いろいろ制約があるので、その中で生産性ということは結構制約があります。企業が本気になってテストプラントから更に大きな実際のプラントに持っていこうとする際には、パルプを作るところまでは製紙会社はできていますから、律速は変性をするところとなります。そこについては、かなりフレキシブルに大きくできるだろうと考えています。

【近藤分科会長】この1,300円というのは、今、制約がある中での話なののでしょうか。

【矢野SPL】いや、それは将来的に大きなスケールで作り出したときに、そのくらいだろうと。

【近藤分科会長】「大きなスケールで作り出したとき」という、そういう条件になっているわけですね。最終目標は、今は制約の下でやっているの、そこは区別して見てもらった方がいいという、そういう形ですね。

【矢野SPL】おっしゃるとおりです。

【近藤分科会長】ほか、最後に1件ぐらい、もしありましたら。先生方、よろしいでしょうか。それでは、どうも、ありがとうございました。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【近藤分科会長】本日説明した委託事業の2テーマ及びプロジェクト全体について、まとめと講評をお願いしたいと思います。両方、プロジェクト全体についても含めてです。

【吉井委員】大きく3つだったと思いますので、一つ一つお話しします。最初のリグノセルロースナノファイバーは、ターゲットもはっきりし、自動車とか、そういう分野できちっとした成果も出ていますし、

今後、それを使ったことによる素材の価値というところで、軽量化や強度などで、更に材料の利用価値を訴求し、適用範囲を拡大するというのがすごく有効だと思いました。2番目の木質系バイオマスの各種化学原料の一貫製造プロセスの開発は、様々な企業が、それぞれ知恵を絞って、個々に関しては、すごく有益な結果・成果が出ていると認識しました。ただ、今後、是非、各社とも実用化に向かって、個々出口を見付けていただきたい。3番目の一貫プロセス構想に関しては、最終的に1つのプロセスとして一貫的に認めていくとなると、やはり出口のところをどこに持っていかかすごく大きくなってきます。そういうことを踏まえて、特に実際使われようとする化成品メーカーではなくて、その先にある事業者、そういったところも視野に入れた具体化について、今後進めていただきたいと思いました。

【山本委員】 まず、全般のコメントを申し上げたい。CO2削減とか事業規模とかを明らかにして、事業の意義が確認できました。そういうところを、今後、委託事業の方は更に精緻に分析していくということなので、成果を期待しております。マネジメントについても、非常に多くの企業が参加し、大学とか研究所も参加しているところで、グループミーティングとか全体会議とかをやって、マネジメントを適切になされていることも確認できたと思います。成果についても、成果が達成されている、あるいは、当初目標が達成されている、あるいは、達成見込みがあるということで、順調にいつていると思います。ただ、意見ですけれども、実用化になると、当初目標が全て達成されても、更にもうワンステップ、ハードルがあると思われま。ですので、特に委託事業に関しては、あと2年あるということなので、そこで更に事業化に向けた事業の最適化、プロセスの最適化等を進めることを期待しています。特に、参加の団体が多く、しかも、そこが協力関係でもあり、また独立したそれぞれの団体でもあるというところで、そこをどう調整していけばいいのかは課題だと思います。それを含めて、今後の事業に期待しております。

【野中委員】 バイオマスのプロジェクト、木材を大量に連続的に処理するというところが、必ず最初のポイントになってしまうと思います。その意味で、パルプ化のプロセスは、薬品の回収などもかなり産業的に確立しているという点でよいと思います。アルカリ蒸解でパルプ化して、そのパルプを糖にして使う、パルプをナノファイバーに使う、それから、そのときのリグニンを使うというようなことで、パルプリファイナリーとでもいうのでしょうか、今日の2つの事業は、両方とも、アルカリ蒸解とパルプ、リグニンの利用ということで収束していたと思いますので、是非このプロジェクトを通して、そういう体制の構築を目指して進んでいただきたい。どのグループも、現在の石油製品の価格を出して、それに匹敵するような、匹敵しなくてはならないという形で目標コストを出して下さって、それでもうまくいきそうなので、非常に心強く思いました。しかし、かなり高い目標に思えます。まずは技術を確立し、スケールアップできるような体制を整えてもらえれば、これからパリ協定とか、石油の価格が上がるとか、いろいろあるので、そういう体制づくりとして、是非進めていただきたい。

【高橋委員】 製紙関連事業と化学関連事業とがうまくタッグを組んで、NEDOらしいプロジェクトだと思います。今日、ナノファイバーの方でコメントしましたが、知財戦略をもう少し強めて、ふたを開けてみたら海外の方で押さえられていたということがないように、特許、特にPCTで各国移行とかを押し進めてもらいたい。化学原料一貫製造の方では、やはりリグニン利用が大事だなと思いますし、今後2年間どういうふうに進めるかというのは非常に大事です。ただ、リグニンに関しては、技術が非常に未熟で、何をすればよくなるかがまだはっきりしないのでないか。そういう意味で、そういうところをちゃんと評価する部分、すなわち、こういう材料が必要だ、こういう材料は今までにはないけれども、今までどうしても樹脂系が多いが、全く違う材料系というのも考えて、それで、それをきちんと評価することも、2年間でやってもらって、今後の将来につなげてもらえればと思います。

【木村委員】 林地残材を用いたバイオコンビナートがこういう技術でできるかどうかということだと思います。

す。そのコンビナートを実現するための要素技術、あるいは、そうした生産工場を実現するようなシーズ技術は一応できてきたと感じました。ただ、スケール感が、もう一つ現実のものとして想像できません。といいますのは、高付加価値製品を狙っているので、どうしてもサイズはそれほど大きくなりません。石油化学とか石炭化学と競争する限り、どうしても高付加価値製品を最初スタートさせないといけないので、サイズの大きくなりにくい宿命を背負っている。そのときに、炭酸ガスの量を削減していくという話を入れると、話が矛盾して、ジレンマに陥ってしまうところが出てきがちです。そうは言うものの、こういう技術を確実に完成させて、一つ一つの製品に対して実用化あるいは工業化していけば、いずれは、バイオコンビナートも実現してくるという気がいたします。そのためには、リグノセルロースナノファイバーとか、いろいろな良いアイテムが出てきたので、それを是非工業化していただいて、それをドライビングフォースにして、今の研究開発を実用化、製品化していくところにまで高めていただきたいと思います。

【中村分科会長代理】昨日今日といろいろ話を聞かせてもらい、今日はいろんなサンプル、やっぱり現物を見ると、実用化に近づいているという気が新たにしました。また、マスバランス、エネルギーバランス、コストバランス等の大まかな概算もされて、実用化にかなり近づいていると思います。原料に関しては値段と量、そして、日本では、実用化を目指す、2年後以降になると思いますが、場所とか規模をどうするかというのも、それは原料の値段とか製品の販売価格と販売量とかに依りますが、そこも将来的には考えて、今から試算をしていただきたいと思います。最初は日本でプラントを作ることになると思いますが、外国だったら原料費も安くなるので、さらに、日本の技術を外国に輸出できるような体制をとっていただきたいと思います。プロジェクトリーダーの先生方とかNEDOの方、実施者の皆さんは精力的に頑張っていますので、これからあと2年間もよろしく願いいたします。

【近藤分科会長】全体的に言うと、当初の目的を達成する形で、非常によく進んでいると感じました。特にPLあるいはサブPLの先生方が、多くの会社に関与するものをまとめていくのは大変な仕事だということはよくわかりますので、ご努力は非常に感じられました。

まずリグノセルロースナノファイバーに関しては、先ほど高橋先生も言われましたが、知財とか、非常に競争が激しい領域なので、国内外、知財をしっかり確保する体制と、それから、アドバイザーはよい仕組みです。ちゃんとしたユーザーからの評価があるというのは非常にいい体制だと思いますので、これも強化していただきたいと思います。それに当たっては、そういうところとやり取りして、本当に事業化を目指すアドバイザーの候補が1つでも2つでもできていくことを考えると、マネジメント体制を非常に強固にしないと、多分対応できないのではないかと思います。京都大学の中でも、集中研の中で強固にする必要はある。研究は発展すればするほど、集中研的にそこで生み出していけばいくほど、そういうことが起こってくると思いますので、是非、そのあたり進めていただきたいと思います。各社はこれから、実際に製造していくところになっていくと思いますので、是非、独自の各社なりの技術を生かして、集中研との役割分担を明確にしながら進めていただければ、競争領域・非競争領域を明確にしなが、しっかり組むところは組みつつ、各自の技術を磨いて競争していくというところに明確に入っていただければ、実用化という意味でも非常にいいのではないかと感じました。

一貫プロセスの方に関しては、リグニンから糖までを総合的に利用するという観点では、ここまでしっかりやっている事業はそうはありません。いろいろなコスト計算も含めて、しっかり事業としてやれるところまで各社が協力していることは非常に素晴らしい。日本製紙を中心にして、原料供給から全てのところでそういうことを計算しながらやっているのは、各社が個別にやるのではない、NEDOとしての開発という意味が非常に感じられたと思います。

個々のプロジェクト、個々の各社取り組みを見ますと、今回の目標、ラボレベルまで達成する、残り2年でベンチへ持っていく、という意味においては、明確にその目標は達成できていると思いまし

た。一方、本当に実現していくとなりますと、事業終了に向けて、一体どういうところで、誰がどういう形で事業をしていくのか、何社が集まらないとできないのか、それから、どこの場所で何をどうする、輸送はどうする、あるいは、集中してどうするというのは、シナリオを含めて、技術のベンチで、本当の製造をするための確固たるコスト試算とか、いけるという事業判断ができるデータをできるだけ取っていただきたい。それから、そういった面でも、特に後半部においては、グループをなくしていくという、前PLの、とにかくそういうことを言っている場合じゃないという強い意思も感じました。是非、そういうシナリオを含めて、それが描けるようなことが、この残りの2年でそのベースができると大変ありがたいと思いました。

私としては、一つでも多くのこういったバイオベース製品が、日本からこういったプロジェクトを通じて上市されていくということを期待しますので、今日の会議においては、その基盤となるラボレベルでのしっかりした実証、あるいは、集中研においての技術の確立というのを非常に強く感じましたので、今後期待いたしたいと思います。

それでは、最後に、推進部長及びPLから、一言よろしく願いいたします。

【吉木部長】 昨日から長い間議論していただきありがとうございます。今後、あと2年ちょっとで実用化に向けて進めていくということで、助成事業はもう既に終了していますので、事業化の方をきちんとフォローしていくことをやっていきたい。今日の委託事業については、実用化、いろいろな組み方があり、合弁ということもあり得ると思いますので、研究者だけではなくて、経営層の方とも議論を進めていくこともやっていきたいと思っていますので、今後ともご協力、コメント出し、ご意見出しの方をよろしく願いいたします。

【前PL】 石巻の現地調査会を含めて、3日間、委員の先生方には、どうもありがとうございました。頂いたコメントは、しっかりと整理・精査して、残り2年しかないので、その2年にできるだけ反映していくことで、邁進させていただきたい。最終目標は、各社がチームワークを組めるような、ビジネスができるということはチームワークが組めるということですから、そういうふうな結果が出るように各社努力させていただきますので、今後ともご指導よろしく願いいたします。

【近藤分科会長】 それでは、以上で議題8を終了いたします。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

配布資料

- 資料 1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料 3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評点法の実施について
- 資料 4-4 評価コメント及び評点票
- 資料 4-5 評価報告書の構成について
- 資料 5 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料（非公開）
- 資料 7-1 事業原簿（公開）
- 資料 7-2 事業原簿（非公開）
- 資料 8 今後の予定

以上